

3

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-288270

(43)Date of publication of application : 31.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/66  
G01R 1/073

(21)Application number : 06-103331

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD  
TOKYO ELECTRON F II KK

(22)Date of filing : 18.04.1994

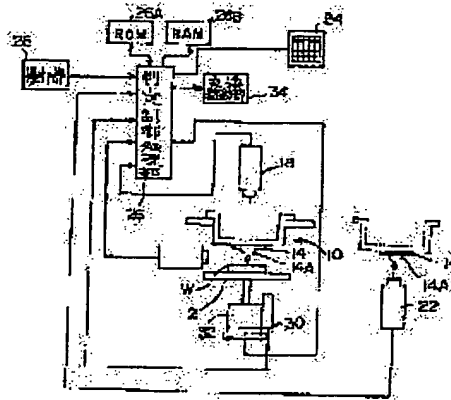
(72)Inventor : TERADA AKIHIRO

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR PROBING

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To automatically position a probe and an electrode pad by correcting a probe trace virtually formed based on actual position information about a specific probe and position information on the pad side of a preset element and position conditions for bringing the pad and the probe into contact with each other based on position shift information.

**CONSTITUTION:** A probe 14A of a probe card 14 which can be in contact with an electrode pad of an element on a semiconductor wafer W is provided, and a position and a size of a trace of the probe 14A formed by pressure contact of the probe 14A are output to a determination control processing part 26 as image signals of a camera 18. On the other hand, a camera 22 selects the probe 14A at a position corresponding to a pad positioned in the vicinity of four corners of the element itself as a specific probe, reads a coordinate position in X and Y directions, and outputs the information to the determination control processing part 26. A positional relation among the specific probe 14A of the probe 14, the probe 14A and a specific pad of the element in both of these outputs is determined to correct a position, thereby automatically correcting it into an optimum contact state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2984541

[Date of registration] 24.09.1999

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-288270

(43)公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

室内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H0 1 L 21/66

B 7630-4M

G O I R 1/073

E

審査請求 未請求 請求項の数10 FD (全 11 頁)

(21)出願番号

特圖平6-103331

(22)出題日

平成6年(1994)4月18日

(71)出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(71)出題人 391040191

東京エレクトロンエフイー株式会社

東京都府中市住吉町2丁目30番地の7

(72) 発明者 寺田 明弘

東京都府中市住吉町2丁目30番地の7 東

京エレクトロンエフイー株式会社内

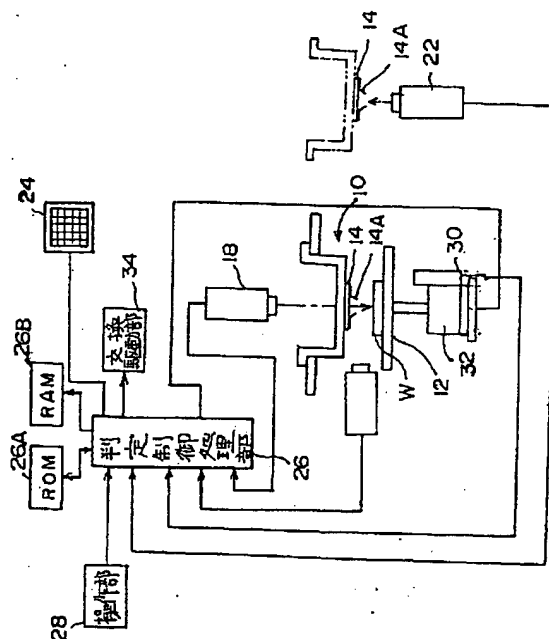
(74)代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54) 【発明の名称】 プロローピング方法およびプローブ装置

(57) 【要約】

【目的】 素子の形式変更に限らず、プローブカードの交換時においても、プローブカード側のプローブ針と素子の電極パッドとの位置合わせが自動的に行えるプロービング方法を提供すること。

【構成】 素子の特定パッドおよびこれに対応するプローブ針を用いて針跡の形成状態をサンプリングし、両者の位置合せを判定するトレーニング工程を経て連続的なプロービングを行なうようにする。これにより、連続的に検査する際に一々位置合せを行なう必要がなく自動的な検査工程を実行することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体ウエハ等の素子の電気的特性を連続して検査するプロービング方法において、特定プローブ針の実際に測定された第1の位置情報を登録する第1の登録工程と、

前記第1の位置情報と、予め設定された素子のパッド側の位置情報とに基づいて、互いに両者を仮想的に接触させて上記パッドにおいて仮想的に形成される針跡を検出する第1の検出工程と、

前記針跡の位置ずれ情報を検出する第2の検出工程と、前記位置ずれ情報に基づいて、パッドとプローブ針とを接触させる位置条件を補正する第1の補正工程と、を含むことを特徴とするプロービング方法。

【請求項2】 請求項1記載の各工程と並行してまたはそれらの工程に続いて、上記特定プローブ針以外の任意のプローブ針について実際に測定された第2の位置情報を登録する第2の登録工程と、

上記第2の位置情報と予め設定された素子のパッド側の位置情報に基づいてプローブ針をパッドに仮想的に接触させて上記パッドにおいて仮想的に形成される針跡を検出する第3の検出工程と、

針跡の画像認識により、上記任意のプローブ針と対応パッドとの位置ずれ情報を検出する第4の検出工程と、上記位置ずれ情報に基づいて、プローブ針とパッドとを接触させるための位置条件を補正する第2の補正工程と、を含むことを特徴とするプロービング方法。

【請求項3】 請求項1または2において、第1または第2の補正工程の後に、素子のパッドとプローブ針とを接触させて実際の針跡を形成する工程と、素子のパッドに形成された実際のプローブ針との針跡を検出する第5の検出工程と、実際の針跡の位置ずれ情報を検出する第6の検出工程と、

上記位置ずれ情報に基づいて、パッドとプローブ針とを接触させる位置条件を補正する第3の補正工程と、を含むプロービング方法。

【請求項4】 請求項1または2において、上記第1または第2の補正工程は、画像認識によりパッドの輪郭を基にしてパッドの仮想中心を算出する工程を含み、この仮想中心および上記針跡の位置情報から上記位置ずれ情報を検出する工程を含むことを特徴とするプロービング方法。

【請求項5】 請求項1または2において、上記第1または第2の登録工程は、オートフォーカスによって上記プローブ針の先端に焦点を合わせることで位置情報を求めることを特徴とするプロービング方法。

【請求項6】 請求項5において、オートフォーカス不良によりプローブ針の位置情報を得られない時には、マニュアル操作によるフォーカス処理

が実施され、このマニュアル操作によるフォーカス処理が不能な場合には、プローブ針を装備しているプローブカードの自動交換を行なう工程が実行されることを特徴とするプロービング方法。

【請求項7】 請求項1～5のいずれか一つにおいて、上記第1、第3または第5の検出工程において、針跡が所定範囲外の場合にプローブ針を装備しているプローブカードの自動交換が実行される工程を含むことを特徴とするプロービング方法。

【請求項8】 請求項1または2において、第1乃至第3の補正工程は、プローブ針を装備しているプローブカードを固定して、素子側を回転させてパッドの位置を $\theta$ 補正することを特徴とするプロービング方法。

【請求項9】 請求項8において、上記第1乃至第3の補正工程は、上記各針跡の位置ずれ量の二乗和が最小となるようにプローブ針に対するパッドの位置を補正することを特徴とするプロービング方法。

【請求項10】 半導体ウエハ等の素子の電気的特性を連続して検査するプロービング装置において、特定プローブ針の実際に測定された第1の位置情報を登録する第1の登録手段と、

前記第1の位置情報と、予め設定された素子のパッド側の位置情報とに基づいて、互いに両者を仮想的に接触させて上記パッドにおいて仮想的に形成される針跡を検出する第1の検出手段と、

前記針跡の位置ずれ情報を検出する第2の検出手段と、前記位置ずれ情報に基づいて、パッドを有する素子を載置している載置台側をX、Yおよび $\theta$ 方向で変位させることによりパッドとプローブ針とを接触させる位置条件を補正する第1の補正手段と、を含むことを特徴とするプローブ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プロービング方法およびプローブ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、例えば、半導体ウエハ等の製造処理工程においては、製造された半導体ウエハの電気的特性をウエハ上にて検査するためのプローブ検査工程が実施される。

【0003】そして、このプローブ検査工程に用いられる装置は、一例として、半導体ウエハ上の多数素子の電極パッドにプローブ針を接触させ、このプローブ針をテストに接続することにより上記特性を測定する構造を備えたものがある。

【0004】このため、半導体ウエハは、真空チャック等の載置台に保持されたままであり、この載置台が、X、Y方向およびZ軸の周方向である $\theta$ 方向に位置調整

されることで、電極パッドとプローブ針との位置合せ、所謂、セットアップが行なわれるようになっている。

【0005】また、実際に測定が行なわれる場合には、載置台を上昇させて接触させるとともに、その後に行なわれるさらなる上昇によって素子表面の酸化膜を除去するオーバードライブによって、電極パッドとプローブ針との接触を確実なものとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記した半導体ウエハにおける素子の電極パッドとプローブ針との位置合せは、測定対象である素子の型式が変更された場合あるいはこの型式の変更に伴うプローブ針の変更等が行なわれた際に実行される。

【0007】しかし、このような位置合せは精度誤差がきわめて小さくなければならない。従来では、位置調整がオペレータの手動操作に負うところが多かった。つまり、オペレータが素子側の電極パッドに対するプローブ針の接触状態を顕微鏡等を用いて観察しながら位置合せを行なっている。従って、このような作業には、当然のことであるが、かなりの熟練が必要となる。

【0008】このように、位置合せに熟練が必要となる理由としては、プローブ針を装備したプローブカードに回転方向の傾き、所謂、 $\theta$ 補正を必要とする位置の狂いがあること、プローブカードの中心位置に対してアライメントされた素子の電極パッドの中心位置がずれていること、さらには、素子が多ピン化および大ピッチ化してきていることにより、一度に全部の電極パッドを位置合せすることが難しい等があるといわれている。

【0009】そこで、このような位置合せを自動化することが要望されている。

【0010】しかし、このような自動化処理を実行するあたっては、次のような点が要望されている。

【0011】すなわち、プローブ針は、経時的変化による接触不良が起ることがある。具体的には、針先の摩耗あるいは変形、さらには折損等によって電極パッドに対する対向距離が変化し、これが適正な接触状態を維持できなくなる原因となっていた。

【0012】このため、プローブ針を装備しているプローブカードは、素子の型式変更の場合だけでなく、同型式の素子を対象とした場合においても、電極パッドとプローブ針との位置関係を維持されることが必要である。当然のことではあるが、プローブ針の摩耗等による寿命を考慮して、所定サイクル毎にプローブ針の交換が行なわれることが好ましい。

【0013】そこで、このようなプローブカードの交換時を含めてすべての場合での位置合わせを自動的に行えることが自動化本来の意味からいって好ましいとされている。

【0014】本発明の目的は、このような要望に鑑み、素子の形式変更に限らず、プローブカードの交換時に

いても、プローブカード側のプローブ針と素子の電極パッドとの位置合わせが自動的に行えるプロービング方法およびこれを用いたプローブ装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、半導体ウエハ等の素子の電気的特性を連続して検査するプロービング方法において、特定プローブ針の実際に測定された第1の位置情報を登録する第1の登録工程と、前記第1の位置情報と、予め設定された素子のパッド側の位置情報とに基づいて、互いに両者を仮想的に接触させて上記パッドにおいて仮想的に形成される針跡を検出する第1の検出工程と、前記針跡の位置ずれ情報を検出する第2の検出工程と、前記位置ずれ情報に基づいて、パッドとプローブ針とを接触させる位置条件を補正する第1の補正工程と、を含むことを特徴としている。

【0016】請求項2記載の発明は、請求項1記載の各工程と並行してまたはそれらの工程に続いて、上記特定プローブ針以外の任意のプローブ針について実際に測定された第2の位置情報を登録する第2の登録工程と、上記第2の位置情報と予め設定された素子のパッド側の位置情報に基づいてプローブ針をパッドに仮想的に接触させて上記パッドにおいて仮想的に形成される針跡を検出する第3の検出工程と、針跡の画像認識により、上記任意のプローブ針と対応パッドとの位置ずれ情報を検出する第4の検出工程と、上記位置ずれ情報に基づいて、プローブ針とパッドとを接触させるための位置条件を補正する第2の補正工程と、を含むことを特徴としている。

【0017】請求項3記載の発明は、請求項1または2において、第1または第2の補正工程の後に、素子のパッドとプローブ針とを接触させて実際の針跡を形成する工程と、素子のパッドに形成された実際のプローブ針との針跡を検出する第5の検出工程と、実際の針跡の位置ずれ情報を検出する第6の検出工程と、上記位置ずれ情報に基づいて、パッドとプローブ針とを接触させる位置条件を補正する第3の補正工程と、を含むことを特徴としている。

【0018】請求項4記載の発明は、請求項1または2において、上記第1または第2の補正工程は、画像認識によりパッドの輪郭を基にしてパッドの仮想中心を算出する工程を含み、この仮想中心および上記針跡の位置情報から上記位置ずれ情報を検出する工程を含むことを特徴としている。

【0019】請求項5記載の発明は、請求項1または2において、上記第1または第2の登録工程は、オートフォーカスによって上記プローブ針の先端に焦点を合せることにより位置情報を求めることを特徴としている。

【0020】請求項6記載の発明は、請求項5において、オートフォーカス不良によりプローブ針の位置情報

を得られない時には、プローブ針を装備しているプローブカードの自動交換を行なう工程が実行されることを特徴としている。

【0021】請求項7記載の発明は、請求項1～5のいずれか一つにおいて、上記第1、第3または第5の検出工程において、針跡が所定範囲外の場合にプローブ針を装備しているプローブカードの自動交換が実行される工程を含むことを特徴としている。

【0022】請求項8記載の発明は、請求項1または2において、第1乃至第3の補正工程は、プローブ針を装備しているプローブカードを固定して、素子側を回転させてパッドの位置を $\theta$ 補正することを特徴としている。

【0023】請求項9記載の発明は、請求項8において、上記第1乃至第3の補正工程は、上記各針跡の位置ずれ量の二乗和が最小となるようにプローブ針に対するパッドの位置を補正することを特徴としている。

【0024】請求項10記載の発明は、半導体ウエハ等の素子の電気的特性を連続して検査するプロービング装置において、特定プローブ針の実際に測定された第1の位置情報を登録する第1の登録手段と、前記第1の位置情報と、予め設定された素子のパッド側の位置情報とに基づいて、互いに両者を仮想的に接触させて上記パッドにおいて仮想的に形成される針跡を検出する第1の検出手段と、前記針跡の位置ずれ情報を検出する第2の検出手段と、前記位置ずれ情報に基づいて、パッドを有する素子を載置している載置台側をX、Yおよび $\theta$ 方向で変位させることによりパッドとプローブ針とを接触させる位置条件を補正する第1の補正手段と、を含むことを特徴としている。

【作用】請求項1および2記載の発明によれば、仮想的なパッドとプローブ針との接触状態により位置ずれ情報を得ることができるので、実際のパッドとプローブ針との接触状態を予め、仮想的にモニタリングするだけでなく、その接触状態で得られた結果を基に、最適な接触状態に補正することができる。このため、実際にパッドとプローブ針との接触状態が、所謂、不良状態になってしまうのを未然に防止することができる。

【0025】請求項3記載の発明によれば、仮想的に判断したパッドとプローブ針との接触状態の補正結果に基づいて、実際の接触状態を設定し、この接触による結果に基づいて適正な接触状態に補正することができる。

【0026】請求項4記載の発明によれば、パッドの仮想中心を自動的に算出することができ、この仮想中心をもとにして針跡の形成状態を判別することができる。

【0027】請求項5乃至7記載の発明によれば、パッドに接触するプローブ針を装備しているプローブカード側での接触条件に応じて、常に、接触条件を最適化するために自動的にプローブカードの交換が行なえるので、素子の電気的特性を常に最適な条件下において実施することができる。

【0028】請求項8記載の発明によれば、プローブカードが固定してあっても、このプローブカードの各プローブ針に対するパッドの接触位置を最適化することができる。

【0029】請求項9記載の発明によれば、針跡の位置をパッドの略中心位置に変位させることができ、各プローブ針に対するパッドの接触位置を最適化することができる。

【0030】請求項10記載の発明によれば、仮想的なパッドとプローブ針との接触状態により位置ずれ情報を得ることができるので、実際のパッドとプローブ針との接触状態を予め、仮想的にモニタリングするだけでなく、その接触状態で得られた結果を基に、最適な接触状態に補正することができる。このため、実際にパッドとプローブ針との接触状態が、所謂、不良状態になってしまうのを未然に防止することができる装置を得ることができる。

【0031】

【実施例】以下、図に示す実施例を参考に本発明の詳細を説明する。

【0032】図1は、本発明によるプロービング方法が適用されるプローブ装置の概要を示している。

【0033】本実施例では、連続的な検査において実行されるセットアップを行なう前に予め仮想的な接触を行なうことによる結果を基にして位置ずれ条件を補正することができることを特徴としている。

【0034】まず、プローブ装置10について説明すると、プローブ装置10は、周知のように素子の電気的特性を検査するために設けられているものであって、この検査に供される半導体ウエハWを載置する載置台12、半導体ウエハ内の素子の電極パッドに接触可能なプローブ針14Aを有するプローブカード14を備えている。

【0035】載置台12は、載置台上の直交座標軸をX、Yとし、上下方向をZ軸にそして、このZ軸の周方向を $\theta$ 方向とした場合に、X、Y、Zおよび $\theta$ 方向に移動自在に構成されている。

【0036】また、上記載置台12は、載置された半導体ウエハWを真空吸着するための機構が設けられており、半導体ウエハWを吸着保持しながら上記した方向への移動が行なえるようになっている。

【0037】一方、プローブカード14は、素子が有する電極パッドの数に対応した数のプローブ針14Aを備え、リングインサート16によって支持されている。

【0038】さらにプローブカード14の上方で、素子およびプローブ針14Aを望むことのできる位置には、例えばCCD等のカメラからなる認識手段18（以下、便宜上、第1のカメラ18という）が配置されている。

【0039】この第1のカメラ18は、素子の電極パッドの位置を撮影するとともに、プローブ針と電極パッドとの接触状態を確認するために用いられるばかりでな

く、プローブ針の押圧接触により形成されるプローブ針の針跡の位置および大きさを画像信号として後述する判定制御処理部26に出力するようになっている。

【0040】また、上記第1のカメラ18とは別に、半導体ウエハの電極パッドとプローブ針との接触状態を確認するためのカメラ20が上記接触位置の側方近傍に配置されている。

【0041】上述したプローブカード14は、図1中、実線で示す素子の電気的特性を検査するための位置と、二点鎖線で示すプローブ針14Aの位置を検出される読み取り位置とに移動可能とされている。

【0042】そして読み取り位置には、プローブ針14Aの針先の位置を検出するためのカメラ等の認識手段22（以下、便宜上、第2のカメラ22という）がプローブカード14の下方に対面するように配置されており、この第2のカメラ22は、入射部をプローブカード14の針先に対向させている。

【0043】この第2のカメラ22は、プローブカード14に装備されているプローブ針14Aの位置情報（以下、第1の位置情報という）を得るために設置されているものである。このため、図1において二点鎖線で示した読み取り位置に移動したプローブカード14は、モニタ24上でのマスを基準にして特定の針、例えば、図2において、符号P1～P4で示すように、素子自体の4隅近傍に位置するパッドに対応する位置のプローブ針14Aが特定針として選択され、X、Y方向での座標位置を読み込むようになっている。そして、この読み取った情報は、後述する判定制御処理部26に向け出力されて、適正な対向関係を設定される。

【0044】一方、判定制御処理部26は、一例として、演算処理部をなすマイクロコンピュータを主要部として備えている。そして、判定制御処理部26の入力側には、プロービング処理を実行するための基礎プログラムや演算処理に必要な基礎データを格納しているROM26Aと、各種演算結果を格納しておくRAM26Bとが接続されている。また、判定制御処理部26の入力側には、図示しないインターフェースを介して、第1、第2のカメラ18、22、操作パネルに位置する設定部28および載置台12の駆動部に位置するポテンションメータ30がそれぞれ接続されている。

【0045】また、判定制御処理部26の出力側には、モニタ24、載置台12の駆動部32およびプローブカード交換駆動部34がそれぞれ接続されている。

【0046】上記操作パネルに有する設定部28は、プロービングが実施される素子の型式を手動操作により選択する際に必要なデータをインプットするためのものであり、図示しないインターフェースの入力側に接続されている。この設定部28において選択される素子のパッド位置に関する情報は、予めROM26Aに登録されたもののなかから選択されるようになっている。また、こ

のような素子のパッドに関する位置情報は、例えば、製造工程全般を管理している中央管理制御部（図示されず）によって選択される場合もある。

【0047】また、判定制御処理部26の出力側に接続されている載置台12の駆動部32は、X、Y、Zおよびθ方向への移動を司るものであり、判定制御処理部26からの駆動信号に応じた量および方向を設定されるようになっている。

【0048】上記判定制御処理部26では、載置台12上に置かれている半導体ウエハWの各素子における電極パッドの位置とプローブカード14側のプローブ針14Aとの位置を対応させるための処理が行われる。

【0049】そして、位置合せのための手順として、予め選択された特定パッドに対してプローブ針14Aを位置決めするためのトレーニング工程、そして、特定パッド以外のパッドに対するプローブ針14Aのセットアップ工程、さらに、これら各工程によってパッドとプローブ針14Aとの全ての対応関係が、連続して実行される検査工程での素子のパッドに対して適性な位置合せが実行できるようにするためのセットアップチェック工程がそれぞれ実行される。

【0050】次に本発明によるプロービング方法で実行されるセットアップ動作について説明する。

【0051】すなわち、本実施例によるプロービング方法においては、半導体ウエハ上の各素子の全パッドに対して全てのプローブ針14Aをセットアップする前に、予め特定した素子の電極パッドとプローブ針との位置関係の初期設定を実行するトレーニング工程が設定されている。

【0052】このようなトレーニング工程は、例えば、図2において符号P1～P4で示す箇所に位置する特定パッドに対応するプローブ針14Aの位置を検索し、両者の位置関係を整合させるために実行される。

【0053】すなわち、トレーニング工程は、プローブ針14Aの特定針の位置検索とこの位置検索されたプローブ針14Aと素子の特定パッドとの実際的な位置関係の判定およびこの判定による位置補正をそれぞれ行うようになっている。

【0054】以下、図3以降の図面により、トレーニング工程の詳細を説明する。

【0055】このトレーニング処理は、例えば、素子の型式変更あるいはプローブカードの交換直後において実行される処理である。

【0056】そして、この処理では、ステップ101において、素子の型式に応じた特定パッドの座標位置情報が入力されたかどうかが判別される。この際に入力される座標位置情報は、素子を設計する段階で設定されているパッドの座標位置情報が用いられる。

【0057】この判別において、特定パッドの座標位置情報が入力されていない場合には、手動による座標位置

情報の登録が行なわれる(ステップ102)。この手動登録とは、図6に示すように、素子Wの仮想中心aを基にして、特定パッドのうちの特定したパッドまでのX、Y方向での距離を求めるために行われる。つまり、素子表面に有する保護膜の縁、所謂、パッシベーションエッジにかかるまでの境界位置間でX、Y方向の距離を計測し、この距離から仮想中心aを求め、この仮想中心から基準となる特定パッドの位置に至るまでのX、Y方向での座標位置を割出す。また、これとは別に、例えば、素子側でのパッドのうち、基準とするパッド、本実施例では、図6において符号P1で示すパッドに関する座標位置が判明していれば、このパッドP1を基準として、X、Y方向にそれぞれカメラを水平方向および垂直方向に操作することで残りのパッドについての座標位置が割出され、それぞれのパッドの位置情報が登録される。

【0058】一方、トレーニング工程時には、プローブカード14が、図1において二点鎖線で示す読み取り位置に位置決めされる。

【0059】読み取り位置に配置されたプローブカード14は、素子側の特定パッドとの位置関係を整合させる際の準備として、第1のカメラ22のZ方向での位置決めが行なわれる(ステップ103)。この位置決めは、素子側の特定パッドのうち、基準となるパッド(図2中、符号P1で示すパッド)に対応する位置のプローブ針14Aの針先に焦点を合わせることで行なわれる(ステップ104)。

【0060】このような焦点合せは、周知構造のオートフォーカス機構を用いて行なわれ、オートフォーカス処理が終了したかどうか、換言すれば、焦点が合わされたかどうかを判別される(ステップ105)。

【0061】オートフォーカス処理が行えない場合には、オペレータによる手動操作によって、基準パッドに対応するプローブ針14Aの針先に対するカメラの焦点合せが行なわれる(ステップ106)。なお、オートフォーカスが終了したと判別された場合においても、オペレータによる視認されることが好ましい。これにより、焦点が上記プローブ針14Aの針先ではなく、他の箇所に対して焦点が合うという誤操作をなくすることができる。また、手動操作による焦点合せが行えない場合には、プローブ針側の異常と判断してエラー表示を行なう(ステップ106B)。なお、この場合に、プローブカードを自動交換するようにしてもよい。

【0062】そして、焦点合せが終了した場合には、特定プローブ針のX、Y方向での座標位置が判定制御処理部26のRAM26Bにより記憶される登録工程が実施される(ステップ107)。これによって、素子側の基準となる特定パッドに対するプローブ針側での基準針についての三次元的位置情報が得られることになる。

【0063】このようにして基準となる特定プローブ針14Aの座標位置が登録されると、基準となるパッド以

外の素子の特定パッドに対応するプローブカード14側の特定プローブ針14Aの残り全てについて座標位置情報の登録が行われたかどうかを判別され、登録作業を完了する(ステップ108)。

【0064】この登録作業が終了すると、各位置情報を基にして登録されたプローブ針14Aのなかから基準となるプローブ針14Aを選択し、このプローブ針14Aを用いて素子の特定パッドに対する仮想的な針跡形成、所謂、仮想的なピンインスペクションが実施される(ステップ109)。

【0065】仮想的なピンインスペクションによって形成された針跡は、プローブ針14Aとパッドとの接触状態の適否を判定するためのサンプリングもしくはモニタリングに用いられるものである。そして、ステップ109において仮想的に実施される針跡を用いた判定は、例えば、パッドの面積に対する仮想的な針跡が完全にパッド内に入っているかあるいはパッドの保護膜としてパッド周縁にはみ出しているパッシベーションエッジに針跡がかかっているかどうか、あるいは、図7に示すように、針跡のずれ量が所定範囲内に位置しているかどうかを判定条件として、ずれ量が所定範囲内であるかどうかを判別される。(ステップ110)。

【0066】上記した仮想的なピンインスペクションおよびこれから得られる針跡に関する判定は、素子側の特定パッドの全てについて実行される。

【0067】そして、ステップ110の判別結果として、特定のプローブ針14Aが特定パッドに対していずれも所定範囲内で形成されていないことが判定された場合には、オペレータに対してパッドに対するプローブ針の接触状態が異常であることを警告する(ステップ111)。オペレータは、この警告にしたがって、例えばプローブカードの交換等の対策を実行する。

【0068】そして、改めて、交換されたプローブカード14を用いて上記各ステップでの処理が再開される。

【0069】一方、ステップ110において、特定パッドP1~P4に対する特定プローブ針の仮想的な接触による針跡の位置が許容範囲内であると判定された場合には、特定のプローブ針以外の他のプローブ針14A、つまり上記した特定プローブ針P1~P4以外のプローブ針の座標位置の登録の指定があるかどうかを判別し(ステップ112)、指定されている場合には登録工程を実施し(ステップ113)、この登録工程が指定されたプローブ針全てについて実施されたかどうかを判別する(ステップ114)。

【0070】この工程においては、先に実行した特定プローブ針14Aの位置合せから一歩踏出して特定プローブ針全体を対象として、実際のプロービング時に近づけたモニタリングが実行される。

【0071】全てのプローブ針の座標位置に関するデータが入力されている場合には、そのプローブ針14Aに



よる仮想的な針跡形成が実行され（ステップ115）、仮想針跡の形成状態が全数サンプリングされてその針跡が所定範囲内に形成されているかどうか、つまり、ステップ110の場合と同様な判別処理が実行される（ステップ116）。

【0072】ステップ116において、仮想的な針跡のずれ量が所定量以上の場合には、オペレータ呼出のためのアラーム処理を実行する（ステップ117）。この場合には、単にオペレータコールするのではなく、自動的にプローブカードの交換処理を実行することも可能であり、これら処理は、プログラムの作成に依存する。

【0073】また、上記判定処理（ステップ116）において、仮想的な針跡のずれ量が所定量以内である場合には、そのずれ量のうちの最大値、つまり、最もずれ量が大きい最悪値を抽出する（ステップ118）。この場合の抽出は、例えば、各プローブ針とこれに対応するパッドのそれぞれのずれ量として、 $X$ 、 $Y$ 、 $\theta$ の各値を求め、その中における最大値を抽出することにより実行される。

【0074】次いで、上記ステップ118において得られたプローブ針の座標位置を基準にして $\theta$ 補正を含む位置条件の補正を行なう第1補正工程が実施される（ステップ119）。

【0075】この $\theta$ 補正は、例えば、不動状態に設置されているプローブカードの向きに素子の向きを合わせる事が行なわれる。このため、載置台12が、図8に示すように、単に $\theta$ 方向に回転変位させるだけでなく、ずれ角に対して演算しながら $X$ 、 $Y$ 方向の同時駆動を行なうことで、ずれ角の補正が段階的に行なわれる。

【0076】このように載置台12の段階的な送り動作を行なうことによりプローブカードの向きに素子の向きが徐々に整合していくとともに、 $X$ 、 $Y$ 座標も修正されて、プローブ針が移動する方向が $X$ 、 $Y$ 方向に正確に移動することができるようにされる。

【0077】このような処理によって、素子側の各パッドとプローブ針14Aとの間で一応の位置合せが行なわれたことになるので、素子側のパッドの一つ、この場合には、上記した特定パッドに対応する特定プローブ針を指定する（ステップ120）。

【0078】これにより、全てのパッドとプローブ針とが対応する状態が設定され（ステップ121）、通常のプロービング動作と同様に載置台12を $Z$ 方向に移動させてオーバードライブにより、実際の針跡形成が行なわれる（ステップ122）。

【0079】そして、パッドに対するプローブ針14Aの実際の針跡形成状態についてその針跡が所定範囲内に位置しているかどうか判別される（ステップ123）。

【0080】プローブ針14Aがパッドに対して適正な範囲内でないときには、この結果が1回目の針跡形成後のものであるかどうか判別される（ステップ12

4）。実際の針跡の形成に関する判別が1回目であれば、プローブ針14Aがパッドに対する実際の接触するための位置条件が補正される（ステップ125）。この場合の補正は、プローブ針14Aの向き（ $X$ 、 $Y$ 、 $\theta$ ）の少なくとも一つが自動的に補正される（ステップ125）。

【0081】プローブ針14Aの位置補正に際しては、例えば、図9に示すように、画像認識によりパッドの仮想中心を算出し、この値が最小となる位置、つまり、略パッド中心に対して最も位置ずれが小さくなるように針跡の位置を補正する。換言すれば、実際の針跡位置が上記パッドの中心位置に変位するように、不動状態にあるプローブ針に対してパッド側の位置が補正される。このような仮想中心を求める方法としては、例えば、最小2乗法等の算出方法が用いられる。

【0082】なお、上記判定処理において、所定範囲内にプローブ針14Aが位置していないことが1回目以外である場合には、アラーム処理を実行する（ステップ126）。

【0083】また、ステップ123で実行される判別結果において、パッドに対するプローブ針14Aの針跡が所定範囲内にある場合には、実際にプローブ針をパッドに接触させる通常のプロービング工程に移行する（ステップ127）。

【0084】このようにして、基準パッドを含む特定パッド（あるいは必要があればそれ以外のパッドも含む）と、これらに対応するプローブ針との位置ずれを求めて素子側の $X$ 、 $Y$ 、 $\theta$ の各条件を補正する。

【0085】その後、プローブ針とパッドとの実際の接触を実行することにより針跡形成を行ない、この針跡形成から実際の位置ずれ量を求めて、上述した素子側での $X$ 、 $Y$ 、 $\theta$ 補正を再度実行する。

【0086】一方、上記トレーニング工程を終了した後に行なわれる素子のプロービング検査時には、図10以降に示すオートセットアップ処理が実行される。このオートセットアップ処理は、先にモニタリングしたプローブ針とパッドとの位置調整を用いて実際のプロービングを行なうことを前提としたモニタリングであり、実際のプロービングで行なわれると同じように、全パッドに対応するプローブ針の接触状態を検査する処理である。

【0087】そして、オートセットアップ処理は、一例として、電源を投入した時点あるいはプローブカードの交換が行なわれた時点で実行される。

【0088】すなわち、オートセットアップ処理は、まず、素子の型式入力が行なわれる（ステップ130）。

【0089】次に、この入力された素子の型式に対応するトレーニングデータを読み込むか否かが判定される（ステップ131）。例えば、対応するデータが存在するが、再度、トレーニングをやり直したいような場合には、再度、前述したトレーニング工程に移行する（ステ

ップ132)。

【0090】一方、対応するデータをそのまま使用する場合には、そのデータを読み込んだ後に、特定プローブ針、本実施例では、図2中、符号P1で示すパッドに対応する特定プローブ針のオートフォーカスが実行される(ステップ133)。

【0091】オートフォーカスが行なえたか否かを判別し(ステップ134)、フォーカシングが不能な場合には、マニュアル操作による焦点合せが実行される(ステップ135)。マニュアル操作による焦点合せが行なえたか否かを判別し(ステップ136)、マニュアル操作においてもフォーカシングができなかった場合には、プローブ針が異常であるとしてプローブカードの自動交換処理が実行される(ステップ137)。

【0092】このようなプローブカードの自動交換が行なわれる場合、判定制御処理部26は、プローブカード交換駆動部34に対して動作指令を出力し、新たなプローブカードを読み取り位置においてセットする。この場合、プローブカード交換駆動部34は、図示されないハンドラを用いてリングインサート16にセットされているプローブカードを取り出し、格納部から新たなプローブカードをリングインサート16に装着する。

【0093】また、プローブ針のオートフォーカスが行なえた場合には、トレーニング工程の場合と同様に特定プローブ針の位置情報が特定プローブ針のX、Y方向での座標位置が登録され、登録工程が実施される(ステップ138)。これによって、素子側の基準となる特定パッドに対するプローブ針側での三次元の位置情報が得られることになる。

【0094】上記ステップ138において座標位置情報の登録処理が終了したか否かが判別され(ステップ139)、終了していない場合には、プローブ針が異常であるとして、プローブカードの自動交換が実行される(ステップ140)。

【0095】この登録作業が終了すると、プローブ針14Aと素子の特定パッドとを仮想的に接触させて仮想的な針跡を形成する(ステップ141)。

【0096】そして、上記ステップにおいて針跡が所定範囲内にあるか否か、あるいは、位置ずれ量が適性範囲内にあるか等の基準を満足しているか否かが判別される(ステップ142)。

【0097】また、ステップ139において、登録工程が不能である場合には、プローブ針が異常であるとして、プローブカードの自動交換が実行される(ステップ140)。

【0098】そして、図11に示すように、ステップ38において登録された特定プローブ針14A以外の残りのものについての位置情報が登録されたか否かが判別され(ステップ143)、登録が完了すると、登録された全てのパッドとプローブ針とを仮想的に接触させて仮想的な針跡を形成する(ステップ144)。

【0099】仮想的に得られた針跡は、その位置ずれ量が適性範囲内にあるか否か、所定範囲内に形成されているか否かを基準として判別される(ステップ145)。

【0100】そして、仮想的に形成された針跡のうち、位置ずれが最も大きいものを自動的に抽出したうえで(ステップ146)、パッドに対してプローブ針を自動的に接触させる(ステップ147)。この場合の接触は、通常実施される接触とおなじように、オーバードライブさせて針跡が形成される(ステップ148)。

【0101】そして実際の針跡が所定位置に形成されているか否か、あるいは位置ずれ量が所定範囲内にあるか否かが判別され(ステップ149)、この結果を基に、この針跡形成が1回目であるか否かが判断される(ステップ150)。これ以降の処理については、トレーニング工程において、ステップ123乃至125で示した処理が実行される。

【0102】上記した実施例では、プローブ針の状態が異常である場合を自動的に判断し、そしてこの結果に応じて自動的にプローブカードを交換することができるようになっているので、プロービング処理を自動化することができる。

【0103】また、本実施例によるプローブ装置では、 $\theta$ アライメントの補正を、プローブカード側を固定として、素子側において実施するので、アライメント補正に対する手順を簡略化することができる。つまり、カードプローブ側の移動量調整と素子側の移動量調整をともに行なう場合に比べて、構造および操作が容易になる。

【0104】

【発明の効果】以上のように、請求項1および2記載の発明によれば、仮想的なパッドとプローブ針との接触状態により位置ずれ情報を得ることができるので、実際のパッドとプローブ針との接触状態を予め、仮想的にモニタリングするだけでなく、その接触状態で得られた結果を基に、最適な接触状態に補正することができる。このため、実際にパッドとプローブ針との接触状態が、所謂、不良状態になってしまうのを未然に防止することが可能になる。

【0105】請求項3記載の発明によれば、仮想的に判断したパッドとプローブ針との接触状態の補正結果に基づいて、実際の接触状態を設定し、この接触による結果に基づいて適正な接触状態に補正することが可能になる。

【0106】請求項4記載の発明によれば、パッドの仮想中心を自動的に算出することができ、この仮想中心をもとにして針跡の形成状態を判別することができるので、補正に要する手間を簡略化することが可能になる。

【0107】請求項5乃至7記載の発明によれば、パッドに接触するプローブ針を装備しているプローブカード側での接触条件に応じて、常に、接触条件を最適化する

ために自動的にプローブカードの交換が行なえるので、常に、素子の電気的特性を常に最適な条件下において実施することが可能になる。

【0108】請求項8記載の発明によれば、プローブカードが固定してあっても、このプローブカードの各プローブ針に対するパッドの接触位置を最適化することが可能になる。

【0109】請求項9記載の発明によれば、針跡の位置をパッドの略中心位置に変位させることができ、各プローブ針に対するパッドの接触位置を最適化することが可能になる。

【0110】請求項10記載の発明によれば、仮想的なパッドとプローブ針との接触状態により位置ずれ情報を得ることができるので、実際のパッドとプローブ針との接触状態を予め、仮想的にモニタリングするだけでなく、その接触状態で得られた結果を基に、最適な接触状態に補正することができる。このため、実際にパッドとプローブ針との接触状態が、所謂、不良状態になってしまうのを未然に防止することができる装置を得ることが可能になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるプロービング方法に用いられる装置の概略を説明する模式図である。

【図2】本発明によるプロービング方法に用いられる素子の特定パッドを説明するための模式図である。

【図3】図1に示した装置における制御部の作用を説明するためのフローチャートである。

【図4】図1に示した装置における制御部での他の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】図1に示した制御部でのさらに他の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明による特定パッドを求める際の仮想中心を設定する方法の一例を説明する模式図である。

【図7】本発明によるプロービング方法において、針跡検出方式の一例を説明するための模式図である。

【図8】本発明によるプロービング方法による $\theta$ アライメントの補正原理を説明するための模式図である。

【図9】本発明によるプロービング方法によるX、Y方向および $\theta$ 方向の補正原理の一例を説明するための模式図である。

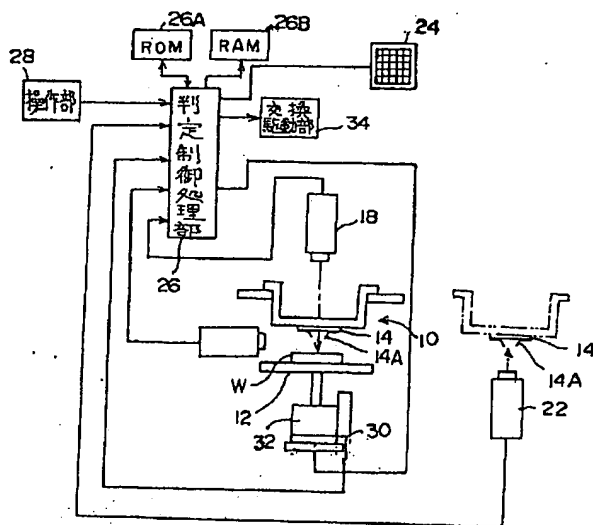
【図10】図1に示した装置における制御部でのオートセットアップのための手順を説明するためのフローチャートである。

【図11】図1に示した装置における制御部でのオートセットアップのための他の手順を説明するためのフローチャートである。

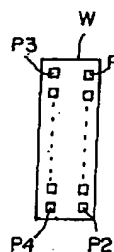
#### 【符号の簡単な説明】

- 10 プローブ装置
- 12 載置台
- 14 プローブカード
- 14A プローブ針
- 18 認識手段の一つである第1のカメラ
- 22 認識手段の他の一つである第2のカメラ
- 24 モニタ
- 26 判定制御処理部
- 28 操作部
- 34 プローブカード交換駆動部

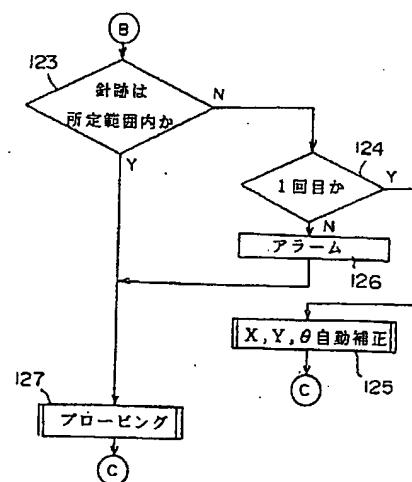
【図1】



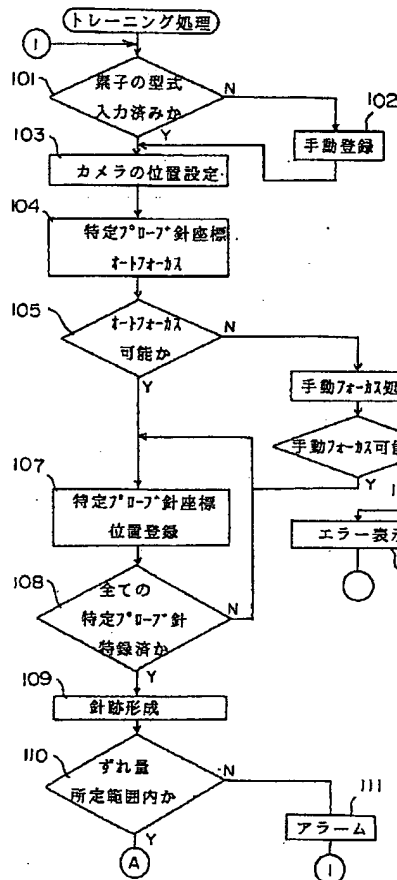
【図2】



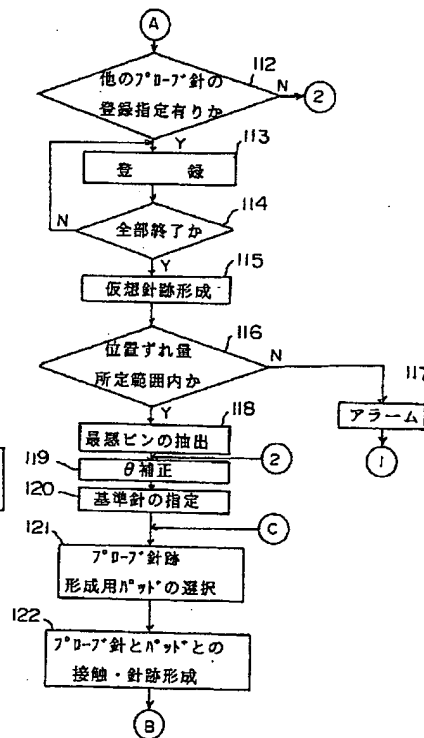
【図5】



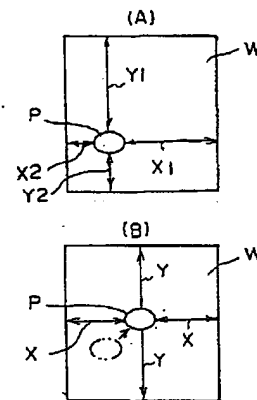
【図3】



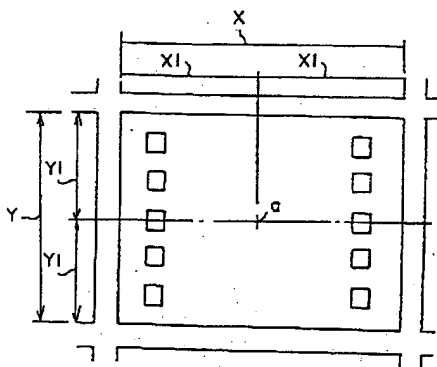
【図4】



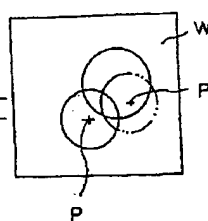
【図9】



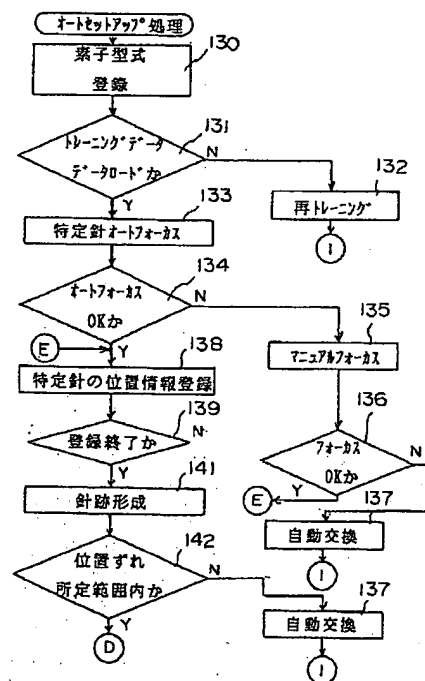
【図6】



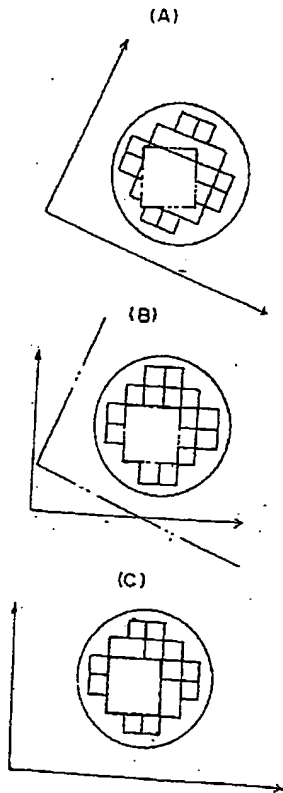
【図7】



【図10】



【図8】



【図11】

